



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COORDENAÇÃO DE PESQUISA**

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC

**PROPOSIÇÃO DE MODELO PREDITIVO PARA  
DESENVOLVIMENTO DE LOMBALGIA  
OCUPACIONAL EM MOVIMENTADORES DE CARGAS**

Área do conhecimento: Engenharia de Produção  
Subárea do conhecimento: Segurança do Trabalho  
Especialidade do conhecimento: Ergonomia

Relatório Final  
Período da bolsa: de agosto de 2019 a julho de 2020

Este projeto é desenvolvido com bolsa de iniciação científica  
PIBIC/CNPq

Orientador: Prof. Dr. Luciano Fernandes Monteiro  
Bolsista: José Wendel dos Santos

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi propor um modelo preditivo para desenvolvimento de lombalgia ocupacional em movimentadores de cargas. Para tanto, um estudo observacional analítico foi conduzido com 84 trabalhadores de diferentes ramos produtivos. As variáveis investigadas foram coletadas mediante formulário estruturado e instrumentos de medição específicos. Os dados foram tratados estatisticamente e o nível de significância fixado em  $p < 0,05$ . A associação entre as variáveis foi realizada pela técnica de regressão logística múltipla. Os resultados indicaram que a lombalgia autorreferida pelos trabalhadores estava associada estatisticamente à idade (OR = 19,67), unitização de cargas (OR = 17,92), pega da embalagem (OR = 14,48), flexão de tronco (OR = 11,25), rotação de tronco (OR = 10,76), distância percorrida (OR = 9,13), frequência da tarefa (OR = 7,12), peso da carga (OR = 5,75), jornada de trabalho (OR = 3,01), tempo de serviço (OR = 2,98) e peso corporal (OR = 1,34). Nesse sentido, intervenções ergonômicas devem ser implementadas para reduzir as chances do desenvolvimento de lombalgia nesta população.

**Palavras-chave:** Modelo preditivo; Lombalgias ocupacionais; Movimentadores de cargas.

# SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                     | <b>7</b>  |
| <b>2. OBJETIVOS .....</b>                                      | <b>8</b>  |
| 2.1. OBJETIVO GERAL .....                                      | 8         |
| <b>3. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>                          | <b>8</b>  |
| 3.1. MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS.....                        | 8         |
| 3.2. MECANISMOS DA LOMBALGIA OCUPACIONAL.....                  | 10        |
| <b>4. METODOLOGIA.....</b>                                     | <b>12</b> |
| 4.1. TIPO DE ESTUDO E CASUÍSTICA .....                         | 12        |
| 4.2. VARIÁVEIS INVESTIGADAS .....                              | 13        |
| 4.3. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS .....                    | 15        |
| 4.4. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS .....                   | 17        |
| 4.5. ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA.....                          | 17        |
| <b>5. RESULTADOS.....</b>                                      | <b>17</b> |
| 5.1. PERFIL DOS TRABALHADORES.....                             | 17        |
| 5.2. CARACTERÍSTICAS DA TAREFA .....                           | 20        |
| 5.3. DESENVOLVIMENTO DO MODELO PREDITIVO .....                 | 22        |
| <b>6. DISCUSSÃO .....</b>                                      | <b>26</b> |
| <b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                            | <b>27</b> |
| <b>8. OUTRAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....</b>                 | <b>28</b> |
| <b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                     | <b>29</b> |
| <b>ANEXO – MANUAL DO APLICATIVO “RISCO DE DOR LOMBAR”.....</b> | <b>32</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

A globalização da economia e seus efeitos impuseram às empresas a necessidade de incorporarem novos métodos de gestão para atingirem as metas de desempenho estabelecidas. No entanto, os rearranjos organizacionais também ocasionaram desregulamentações nas relações de trabalho, pois apesar da incorporação de tecnologias para automação dos processos produtivos, inúmeras atividades continuam sendo realizadas em condições inadequadas, sobretudo quando há a exigência da movimentação manual de cargas (MMC).

De acordo com Alencar (2001), essa tarefa gera forças de compressão e tração nos discos intervertebrais que contribuem para o desenvolvimento de lombalgia dentre outras deformidades na coluna vertebral. Embora a lombalgia não se caracterize como uma doença e sim como um sintoma de quadro algíco intenso, a recorrência das crises pode evoluir para um quadro crônico, fazendo com que o trabalhador se torne incapacitado para o trabalho (MÁSCULO; VIDAL, 2013; MONTEIRO *et al.*, 2017; SANTOS; MONTEIRO, 2017).

De fato, a lombalgia é um problema de saúde pública em todo o mundo. No Brasil, embora não existam estudos epidemiológicos que investiguem o quadro real de como os trabalhadores envolvidos nesse tipo de atividade adoecem, os dados pecuniários disponibilizados pelo Ministério da Previdência Social (MPS) estimaram que, em 2016, 62% dos casos de afastamento por incapacidade laboral são decorrentes de lesões na coluna vertebral. Os dados revelaram ainda, que estes benefícios representaram um ônus financeiro de R\$ 117,3 milhões tanto para as empresas quanto para a sociedade em geral. Em 2017, o número de benefícios de auxílios-doença pelos afastamentos por lombalgia já totaliza 83.763 (MONTEIRO *et al.*, 2016; MPS, 2017).

Essa alta incidência de lombalgias em trabalhadores que manuseiam cargas tem levado as empresas e a comunidade científica a conduzirem estudos para identificar os principais fatores de risco associados, para assim, serem implementadas medidas de controle. No entanto, os estudos sobre os riscos da MMC no contexto brasileiro ainda são escassos. Dessa forma, pesquisas epidemiológicas em perspectiva ergonômica que busquem investigar a gênese da morbidade causada pela lombalgia nesta população mostram-se relevantes.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Este relatório teve como objetivo propor um modelo preditivo para desenvolvimento de lombalgia ocupacional em movimentadores de cargas.

## **3. REVISÃO DA LITERATURA**

### **3.1. Movimentação manual de cargas**

A MMC consiste nas operações de movimentação ou deslocamento de cargas. No Brasil, a referência para legislar esta questão é a CLT que, em seu Art. n° 198 da Lei n° 5.452, de 1° de maio de 1943, estabelece que um empregado pode manusear cargas com peso máximo de 60 kg (BRASIL, 1943).

A Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO) recomenda que para um trabalhador brasileiro os limites de peso que podem ser levantados sem causar problemas à saúde são: para adultos de 18 a 35 anos, 40 kg (homens) e 20 kg (mulheres); de 16 a 18 anos, 16 kg (homens), 8 kg (mulheres); menos de 16 anos, é proibido o manuseio de carga. Além disso, o levantamento de peso por pessoas idosas deve ser evitado, pois seus ossos são frágeis e sua força muscular está reduzida (FUNDACENTRO, 1991).

A Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT) por meio de Normas Regulamentadoras (NR) também estabelecem disposições complementares ao capítulo V da CLT. Estas normas constituem obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores com o objetivo de garantir trabalho seguro e sadio, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho (SIT, 2019). Em relação ao levantamento e transporte manual de cargas, a Norma Regulamentadora 17 (NR 17), que discorre sobre aspectos ergonômicos das condições de trabalho, esclarece que não deve ser exigido nem admitido o manuseio de cargas, por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança. Além disso, todo trabalhador designado para tal deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar (BRASIL, 1990).

Não obstante a importância desta Norma, observa-se o não fornecimento de parâmetros para o embasamento técnico do processo de levantamento e transporte manual de

cargas, deixando este requisito altamente subjetivo. Dessa maneira, focalizar apenas se o limite de peso excede 60 kg parece não ser suficientemente capaz de promover a segurança do trabalhador. Até porque, segundo Merino (1996), o peso limite estabelecido é muito elevado em face dos padrões ergonômicos recomendados, podendo causar lesões na coluna vertebral do trabalhador, tanto por impacto como por esforço excessivo.

Simões (2015) argumenta que as tarefas de levantamento e transporte manual de cargas devem ser consideradas como um sistema complexo, constituído pela interligação de múltiplos elementos. No ambiente ocupacional, muitos fatores devem ser estudados além do peso das cargas (FERREIRA; NASCIMENTO, 2015; GONÇALVES, 1998; MÁSCULO; VIDAL, 2013; MONTEIRO *et al.*, 2017; ROSADO, 2018; SANTOS; MONTEIRO, 2017; SIMÕES, 2015). As características da carga, da postura e do posto de trabalho também se apresentam como potenciais fatores de risco no processo, conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Estudos empíricos sobre as características da tarefa no ambiente ocupacional

| Característica    | Autor (ano)   | Principais problemas analisados   |
|-------------------|---|---|
| Carga             | Waters <i>et al.</i> (1993)<br>Mital (1999)<br>Neumann <i>et al.</i> (2001)<br>Ikari (2009)                 | As cargas são caracterizadas pelo volume, tipo de preensão e o peso, tendo estas características uma influência direta na tarefa. Uma carga volumosa e pesada obriga a adoção de posturas incorretas e influencia na visibilidade do trabalhador, potencializando o risco de queda e de colisão com outros objetos. A pega da embalagem pode afetar a força máxima que o trabalhador exerce sobre o objeto.                                       |
| Postura           | Garg <i>et al.</i> (2014)<br>Neumann <i>et al.</i> (2001)<br>Simões (2015)<br>Monteiro <i>et al.</i> (2017) | A tarefa influencia na adoção de posturas incorretas. Na preensão de uma carga deve-se considerar a posição da carga em relação ao eixo longitudinal do corpo para que o esforço exercido seja equilibradamente distribuído pelas estruturas que o suportam. Todos os movimentos de flexão, extensão e rotação de tronco devem ser evitados, pois aumentam as forças compressivas ao nível da zona lombar da coluna vertebral do trabalhador.     |
| Local de trabalho | Mital (1999)<br>Shoaf <i>et al.</i> (1997)<br>Steinberg (2012)<br>Simões (2015)                             | A organização e as dimensões do local de trabalho têm influência no labor do trabalhador. A tarefa executada em postos de trabalho com dimensões inadequadas ou obstáculos no trajeto, obrigam os trabalhadores a reorientarem o corpo e a carga resultando, por vezes, em constrangimentos posturais e acidentes de trabalho. A distância percorrida influencia na frequência e duração da tarefa, causando desconforto e fadiga no trabalhador. |

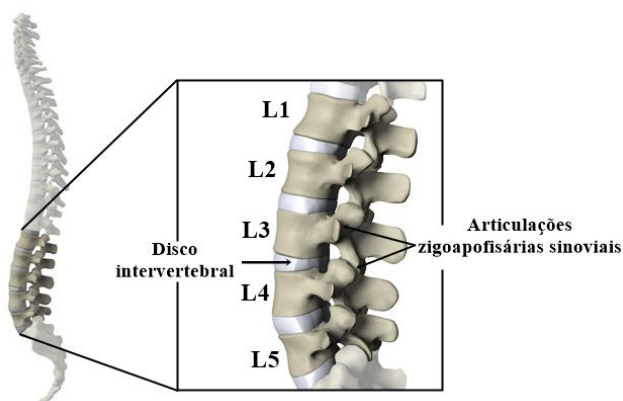
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Constata-se, portanto, que as tarefas de levantamento e transporte manual de cargas comportam inúmeros riscos para a coluna vertebral, em particular, para a região lombar (ROSADO, 2018). Dessa forma, quando não puder ser evitada, deve-se avaliar previamente os riscos a que estão expostos os trabalhadores e adotar medidas de controle adequadas.

### 3.2. Mecanismos da lombalgia ocupacional

A coluna lombar consiste em cinco vértebras localizadas na parte inferior da coluna vertebral, entre o tórax e o sacro. As vértebras são conectadas por um complexo de três articulações que consiste no disco intervertebral e duas articulações zigoapofisárias sinoviais estabilizadas por vários ligamentos (WAXENBAUM; FUTTERMAN, 2019; WILKE; VOLKHEIMER, 2018). Na Figura 1 pode ser observado o sistema que compõe a coluna lombar.

Figura 1 – Coluna lombar (vista lateral)



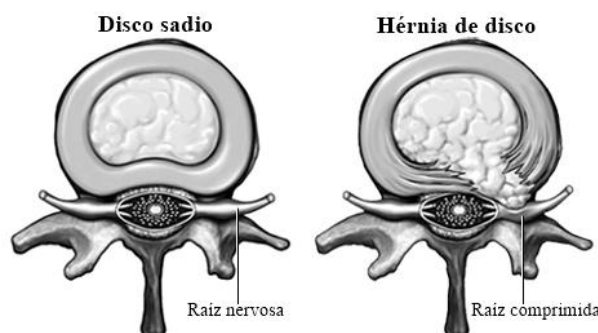
Fonte: Adaptado de MMG® (2007)

Esse sistema ao mesmo tempo que protege as estruturas neurais, coordena e transmite os movimentos entre os membros superiores e inferiores. De acordo com Bogduk (2012), a coluna lombar realiza movimentos de flexão, extensão, rotação e flexão lateral. Esses movimentos ocorrem como uma combinação de rotação e translação nos planos sagital, coronal e horizontal do movimento. A amplitude de movimento na região lombar é ampla em flexão e extensão, variando de 8 a 20 graus nos vários níveis vertebrais. Ocorre flexão lateral limitada nos vários níveis nas vértebras lombares, que varia de 3 a 6 graus, e muito

pouca rotação (1 a 2 graus) em todos os níveis de vértebras lombares (CALLAIS-GERMAIN, 2010; KAPANDJI, 2000).

As cargas sobre a coluna lombar são relativamente grandes nos seres vivos, por isso os discos intervertebrais atuam como amortecedores, ou seja, formam um sistema de suporte de carga eficiente na proteção das vértebras adjacentes durante o movimento da coluna vertebral (BOGDUK, 2012; SANTA MARIA, 2001). Quando uma carga é aplicada externamente à coluna lombar, as forças de compressão e tração nos discos intervertebrais aumentam sobremaneira promovendo o abaulamento da fibrose do ânulo, e as fibras anulares concêntricas se projetam para fora. Segundo Alencar (2001), esses mecanismos comprimem as raízes nervosas da coluna vertebral e ocasiona as lombalgias ocupacionais, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Hérnia no disco intervertebral por compressão (vista superior)



Fonte: [www.drpedrocoutinho.com.br](http://www.drpedrocoutinho.com.br)

Muitos estudos *in vitro* e *in vivo* se concentraram na resistência à compressão e tração da coluna lombar. Gordon *et al.* (1991) avaliaram os efeitos combinados da torção e compressão na coluna lombar de cadáveres. Os autores observaram que a repetitividade desse processo ao longo de 13 horas ocasionou a separação anular e prolapso do disco intervertebral. Pellenz (2005) investigou a relação entre a exigência da tarefa de levantamento e a resposta mecânica da coluna vertebral, utilizando medidas de variação de estatura como critério. Nesta análise, verificou que a compressão intradiscal causava a perda de estatura e que esta perda foi proporcional a exigência da tarefa.

Santa Maria (2001) afirma que a coluna lombar apresenta maior resistência quando as cargas são aplicadas centralmente do que quando aplicadas excêntrica ou com inclinação. As cargas assimétricas no plano frontal do tronco fazem aumentar tanto as cargas



compressivas quanto as de cisalhamento sobre a coluna lombar. Dessa forma, é preferida a posição vertical da coluna durante o levantamento e transporte manual de cargas para prevenir desalinhamento de discos intervertebrais (PELLENZ, 2005).

Estudos relatam que a carga axial sobre as vértebras lombares na posição em pé é de 700 N e que pode resistir a carga de até 9800 N antes de fraturar. Nesse sentido, a força compressiva nos discos intervertebrais não deve ser superior a 3400 N, pois quando são submetidos a compressões acima desta ordem micro traumas são gerados, que dependendo do grau de evolução, pode cronificar e resultar na morbidade e incapacidade funcional do trabalhador (DREISCHARF *et al.*, 2016; JIEMJAI *et al.*, 2017; MERINO, 1996; PELLENZ, 2005).

Entretanto, o caráter multifatorial da lombalgia ocupacional requer o empenho de pesquisadores para investigar os fatores de risco e reforçar onexo causal. E, por fim, direcionar não só para a questão da prevenção, mas também para a reabilitação dos trabalhadores incapacitados para o trabalho (IKARI, 2009).

## **4. METODOLOGIA**

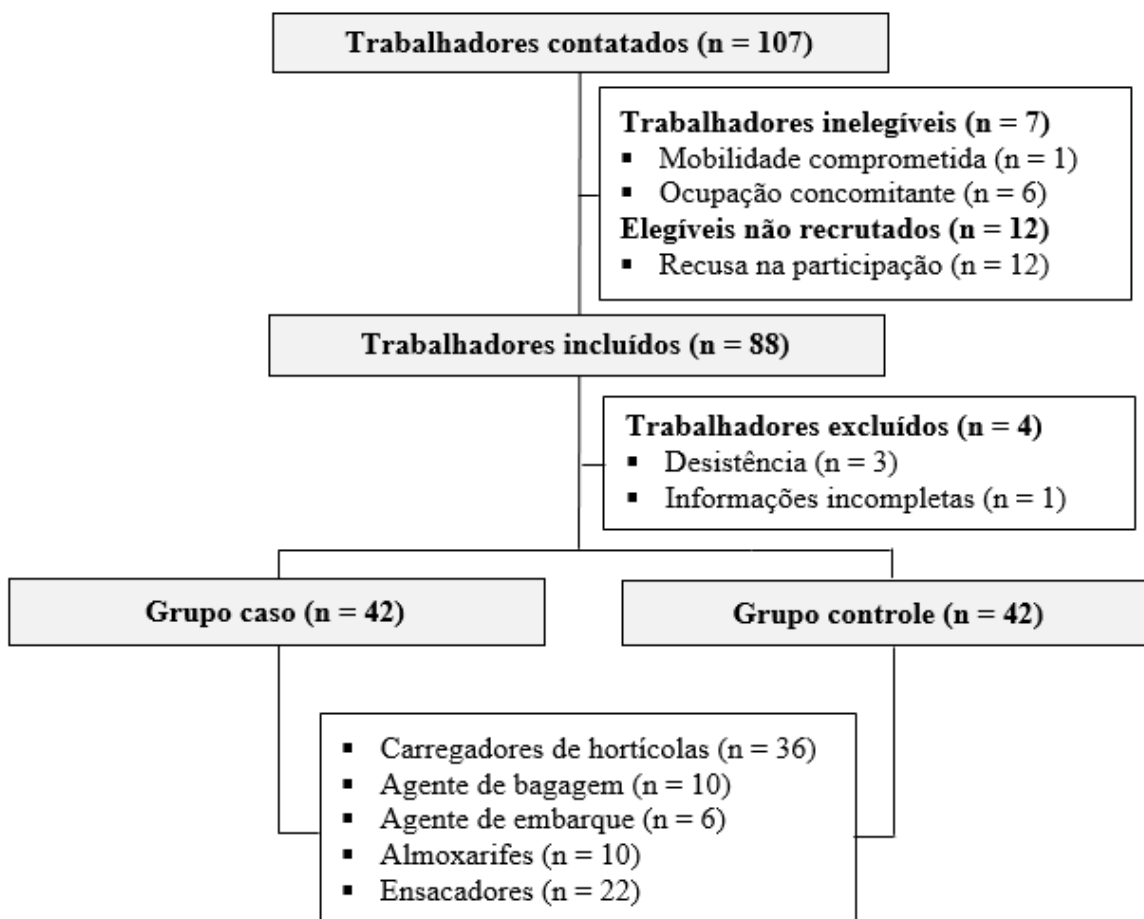
### **4.1. Tipo de estudo e casuística**

Trata-se de um estudo observacional analítico, do tipo caso-controle e de corte transversal, realizado com trabalhadores que desenvolvem atividades que exigem levantamento e transporte manual de cargas. As empresas parceiras foram: Associação dos Usuários da Ceasa de Aracaju (ASSUCEAJU), Aeroporto Internacional de Aracaju, Terminal Rodoviário Governador José Rollemberg Leite, Distribuidora de Gás Residencial e GLP para Empresas (ULTRAGAZ) e Fábrica de Gelo Neve LTDA.

A amostra do estudo foi composta por 84 trabalhadores, os quais foram divididos em dois grupos mutuamente exclusivos, conforme esquematizado na Figura 2. No grupo de casos foram alocados 42 trabalhadores acometidos por episódios recorrentes de lombalgia, enquanto no grupo de controles foram alocados 42 trabalhadores sem o desfecho após o ingresso na profissão. Além disso, os controles foram pareados com os casos segundo a similaridade das condições de trabalho, a carga horária de trabalho ( $\pm 2$  horas) e o tempo de serviço na atividade ( $\pm 5$  anos).

Os indivíduos que alegaram ter realizado algum procedimento cirúrgico na coluna vertebral, mobilidade comprometida, diagnóstico clínico de lombalgia crônica, outra ocupação concomitante ou que, por algum motivo, não participaram de todas as etapas da pesquisa foram excluídos do estudo.

Figura 2 – Processo de seleção dos casos e controles



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

#### 4.2. Variáveis investigadas

A variável dependente ( $Y$ ) refere-se ao desenvolvimento de lombalgia ocupacional nos trabalhadores. Operacionalmente, essa variável foi dicotomizada para apresentar as seguintes categorias de resposta: ausência de lombalgia (0) ou presença de lombalgia (1).

As variáveis independentes ( $X_n$ ) referem-se as características da tarefa realizada pelos trabalhadores, e que poderiam atuar, individualmente ou conjuntamente, na etiologia da

lombalgia. O Quadro 2 organiza as variáveis utilizadas em diversas pesquisas sobre a temática e propostas neste estudo, bem como suas respectivas codificações.

Quadro 2 – Variáveis independentes investigadas (n = 35)

| Variáveis <sup>a</sup>                           | Código   | Descrição resumida da variável   |
|--|----------|--|
| <b>Idade (anos)<sup>c</sup></b>                  | $X_1$    | Tempo de vida decorrido desde o nascimento   |
| <b>Altura (m)</b>                                | $X_2$    | Dimensão vertical do corpo do trabalhador  |
| <b>Peso (kg)</b>                                 | $X_3$    | Peso ou massa corpórea do trabalhador  |
| <b>IMC (kg.m<sup>-2</sup>)</b>                   | $X_4$    | Índice que avalia o peso ideal em relação à altura do trabalhador                    |
| <b>Tempo de serviço (anos)<sup>c</sup></b>       | $X_5$    | Tempo decorrido desde o primeiro dia de trabalho                                     |
| <b>Grau de instrução<sup>b</sup></b>             | $X_6$    | Rendimento escolar até o dia da entrevista   |
| <b>Estado civil<sup>b</sup></b>                  | $X_7$    | Situação do trabalhador em relação ao matrimônio                                     |
| <b>Filhos<sup>b</sup></b>                        | $X_8$    | Situação do trabalhador em relação aos seus descendentes                             |
| <b>Renda mensal</b>                              | $X_9$    | Total das importâncias recebidas no mês como remuneração de trabalho                 |
| <b>Jornada de trabalho<sup>c</sup></b>           | $X_{10}$ | Tempo decorrido desde o primeiro minuto do dia de trabalho até o último              |
| <b>Prática de atividades físicas<sup>b</sup></b> | $X_{11}$ | Exercícios de fortalecimento muscular  |
| <b>Hábito de fumar<sup>b</sup></b>               | $X_{12}$ | Costume de aspirar e expirar cigarro, etc.   |
| <b>Consumo de bebidas alcoólicas<sup>b</sup></b> | $X_{13}$ | Ingestão de bebidas que contém álcool  |
| <b>Solo<sup>b</sup></b>                          | $X_{14}$ | Tarefa executada no solo   |
| <b>Plataforma<sup>b</sup></b>                    | $X_{15}$ | Uso adicional de plataforma  |
| <b>Pavimentação do local<sup>b</sup></b>         | $X_{16}$ | Estado de conservação do pavimento   |
| <b>Obstáculo no percurso<sup>b</sup></b>         | $X_{17}$ | Presença de obstáculos no percurso   |
| <b>Vestimenta<sup>b</sup></b>                    | $X_{18}$ | Vestimenta utilizada pelo trabalhador  |
| <b>Acessório de segurança<sup>b</sup></b>        | $X_{19}$ | Acessório de segurança utilizado   |
| <b>Pega da embalagem<sup>b</sup></b>             | $X_{20}$ | Ponto de apoio na embalagem da carga   |
| <b>Peso da carga</b>                             | $X_{21}$ | Peso unitário da carga manuseada   |
| <b>Quantidade<sup>c</sup></b>                    | $X_{22}$ | Total de cargas movimentadas   |
| <b>Unitização</b>                                | $X_{23}$ | Quantidade de carga sobrepostas no carro manual                                      |
| <b>Empilhamento de cargas</b>                    | $X_{24}$ | Quantidade de carga sobrepostas  |
| <b>Frequência da tarefa</b>                      | $X_{25}$ | Número de levantamentos por minuto   |
| <b>Duração</b>                                   | $X_{26}$ | Duração total do processo  |
| <b>Distância percorrida</b>                      | $X_{27}$ | Distância percorrida pelo trabalhador  |
| <b>Distância horizontal de elevação</b>          | $X_{28}$ | Distância horizontal de preensão da carga em relação ao plano sagital do trabalhador |
| <b>Distância vertical de elevação</b>            | $X_{29}$ | Distância vertical de preensão da carga em relação ao solo                           |
| <b>Distância horizontal de transporte</b>        | $X_{30}$ | Distância horizontal de preensão da carga em relação ao plano sagital do trabalhador |
| <b>Distância vertical de transporte</b>          | $X_{31}$ | Distância vertical de preensão da carga em relação ao solo                           |
| <b>Flexão de tronco</b>                          | $X_{32}$ | Ângulo de flexão do tronco do trabalhador  |
| <b>Extensão de tronco</b>                        | $X_{33}$ | Ângulo de extensão do tronco do trabalhador  |
| <b>Rotação de tronco</b>                         | $X_{34}$ | Ângulo de rotação do tronco do trabalhador   |
| <b>Flexão lateral de tronco</b>                  | $X_{35}$ | Ângulo de flexão lateral do tronco do trabalhador                                    |

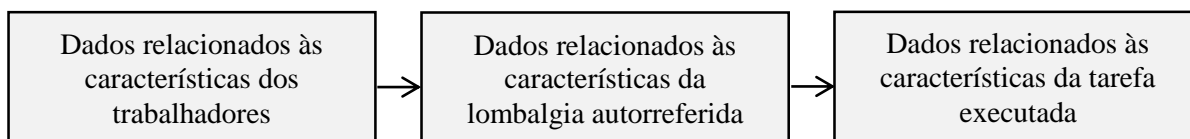
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Nota: <sup>a</sup>Variável contínua, exceto onde indicado; <sup>b</sup>Variável dicotômica; <sup>c</sup>Variável discreta.

### 4.3. Procedimentos de coleta de dados

A coleta dos dados ocorreu durante o primeiro trimestre de 2019 e foi sistematizada em três etapas, conforme explicitadas na Figura 3. Os procedimentos foram realizados em um único encontro e no próprio local de trabalho do voluntário.

Figura 3 – Etapas metodológicas utilizadas na coleta dos dados



Fonte: Elaborada pelo autor (2019)

Na primeira etapa, os dados relacionados às variáveis  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$ ,  $X_5$ ,  $X_6$ ,  $X_7$ ,  $X_8$ ,  $X_9$ ,  $X_{10}$ ,  $X_{11}$ ,  $X_{12}$  e  $X_{13}$  foram coletados, mediante aplicação de questionário estruturado. Na avaliação antropométrica, a trena métrica *Starrett*<sup>®</sup> foi utilizada para medir a altura do trabalhador, enquanto o peso foi determinado pela balança digital *Avanutri*<sup>®</sup>. As medidas foram tomadas com o indivíduo na posição ortostática<sup>1</sup> e com a cabeça mantida no plano horizontal de *Frankfurt*<sup>2</sup>. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi obtido segundo critérios estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Na segunda etapa, os dados relacionados às características da lombalgia autorreferida pelos casos foram coletados por meio de formulário híbrido. A Escala Visual Numérica (EVN) foi utilizada para medir a intensidade da lombalgia, recorrendo-se à uma linha horizontal graduada de 0 a 10 com os extremos demarcados com os descritores “sem dor” e “dor severa”. Assim, cada trabalhador localizou espacialmente o quanto de dor estava sentindo após a execução das tarefas. Os valores de 0 a 3 foram classificados como “dor leve”, de 4 a 7 como “dor moderada” e acima de 8 como “dor forte” (HJERMSTAD *et al.*, 2011).

O Questionário de Incapacidade de Roland-Morris (QIRM) foi utilizado para medir o grau de incapacidade funcional do trabalhador como resultado da lombalgia. Nessa avaliação, o pesquisador realizou a leitura de 24 sentenças que descreviam limitações funcionais comumente relacionadas à lombalgia. As respostas dadas pelos trabalhadores

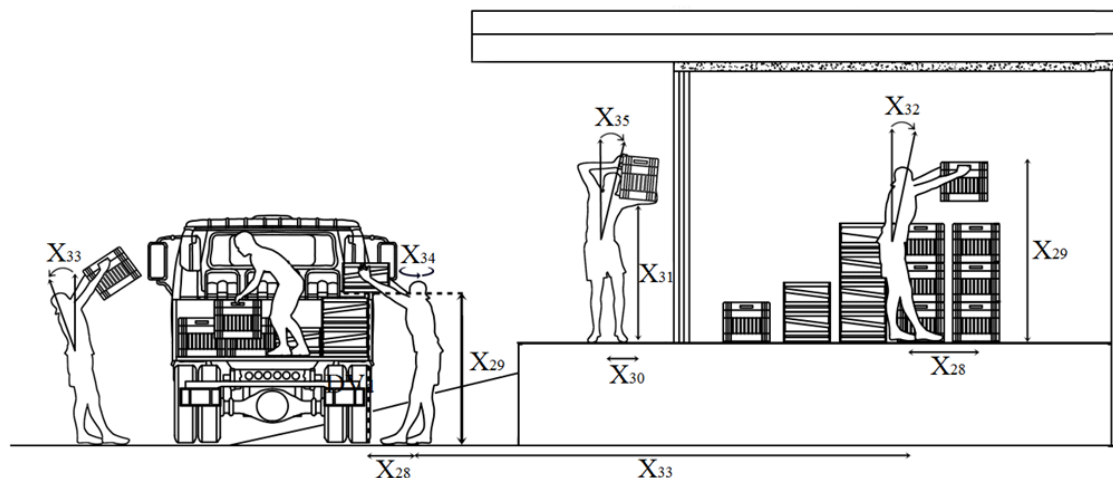
<sup>1</sup> Refere-se à postura corporal ereta.

<sup>2</sup> Refere-se à posição natural do crânio.

eram dicotômicas e o resultado final correspondeu à soma das respostas positivas. Dessa maneira, o resultado pode, portanto, variar entre 0 (sem incapacidade funcional) e 24 (incapacidade funcional severa), sendo que os indivíduos que obtiveram escores superiores a 14 foram diagnosticados com incapacidade funcional significativa (ROLAND; MORRIS, 1983).

Na terceira etapa, os dados relacionados às características da tarefa foram coletados por meio de formulário diário de bordo. As variáveis  $X_{14}$ ,  $X_{15}$ ,  $X_{16}$ ,  $X_{17}$ ,  $X_{18}$ ,  $X_{19}$  e  $X_{20}$  foram coletadas sob o aspecto qualitativo. As demais variáveis foram mensuradas quantitativamente. A variável  $X_{21}$  foi obtida no romaneio de embarque<sup>3</sup>. As variáveis  $X_{22}$ ,  $X_{23}$  e  $X_{24}$  foram contabilizadas visualmente e documentadas no formulário do trabalhador ao final do processo de carga/descarga. Ademais, utilizou-se o cronometro digital *Vollo*<sup>®</sup> para determinar as variáveis  $X_{25}$  e  $X_{26}$ . A variável  $X_{27}$  foi determinada utilizando-se o pedômetro digital *Echolife*<sup>®</sup>. As variáveis relacionadas às distâncias de preensão das cargas  $X_{28}$ ,  $X_{29}$ ,  $X_{30}$  e  $X_{31}$  foram mensuradas pela trena métrica *Starrett*<sup>®</sup>, tanto na origem quanto no destino do movimento. As variáveis relacionadas ao arco do movimento da coluna vertebral  $X_{32}$ ,  $X_{33}$ ,  $X_{34}$  e  $X_{35}$  foram medidas com a utilização do goniômetro *Trident*<sup>®</sup>. Essas variáveis foram tomadas em quatro estágios da tarefa. A Figura 4 esquematiza os parâmetros de obtenção dessas variáveis em uma das empresas parceiras.

Figura 4 – Esquema da obtenção das variáveis da tarefa



Fonte: Elaborada pelo autor (2019)

<sup>3</sup> Refere-se ao documento que expressa todas as informações sobre determinada carga.

#### 4.4. Procedimentos de análise de dados

As análises estatísticas foram realizadas no *Statistical Package for the Social Sciences* 24 (SPSS) para *Windows*®. Na análise univariada dos dados recorreu-se a estatística descritiva para sintetizar e representar as variáveis numéricas e categóricas do estudo. Ademais, utilizaram-se os testes não paramétricos de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney* para comparação entre os grupos.

Na análise multivariada dos dados recorreu-se à técnica de regressão logística múltipla (RLM) para investigar a associação entre  $Y$  e  $X_n$ , expressa pelo *odds ratio* (OR). Inicialmente, verificou-se a existência de multicolinearidade entre duas ou mais variáveis independentes pelos testes *Variance Inflation Factor* (VIF) e *Tolerance* (T).

A seleção das variáveis independentes foi realizada pelo método *Forward Stepwise* (*Wald*), tomando-se por base o poder de discriminação que agregam ao conjunto de variáveis que explicam o desenvolvimento de lombalgia nos trabalhadores. A significância dos coeficientes estimados foi determinada pelo teste de *Omnibus*. A qualidade do ajuste do modelo foi verificada pelos testes de *Log-likelihood*, *pseudo R<sup>2</sup>* de *Nagelkerke* e *Hosmer-Lemeshow*. Em todos os testes estatísticos, adotou-se o nível de significância ( $p < 0,05$ ).

#### 4.5. Aspectos éticos da pesquisa

Em cumprimento às diretrizes e normas regulamentadoras para pesquisas envolvendo seres humanos, destaca-se que, este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Fundação Universidade Federal de Sergipe (FUFS), por meio do parecer nº 3594913. Todos os trabalhadores elegíveis para a pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e foram instruídos sobre a natureza voluntária do estudo, os procedimentos adotados no transcorrer da pesquisa de campo e a confidencialidade da sua identidade e condição funcional.

### 5. RESULTADOS

#### 5.1. Perfil dos trabalhadores

Todos os trabalhadores eram do sexo masculino com idade média de  $41 \pm 3$  anos, altura média de  $1,73 \pm 0,06$  m, peso médio de  $79,5 \pm 8,3$  kg, IMC médio de  $25,6 \pm 2,7$  kg/m<sup>2</sup>

e tempo médio de serviços prestados de  $9 \pm 3$  anos, conforme apresentado na Tabela 1. Não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas entre casos e controles ( $p > 0,05$ ).

Tabela 1 – Perfil dos trabalhadores

| Características <sup>a</sup>                              | Casos (n = 42)  | Controles (n = 42) | Geral (n = 84)  | p       |
|---|-----------------|--------------------|-----------------|---------|
| <b>X<sub>1</sub>. Idade (anos)<sup>b</sup></b>            | 39 $\pm$ 10     | 36 $\pm$ 8         | 41 $\pm$ 3      | 0,310*  |
| <b>X<sub>2</sub>. Altura (m)<sup>b</sup></b>              | 1,73 $\pm$ 0,03 | 1,78 $\pm$ 0,06    | 1,73 $\pm$ 0,06 | 0,062*  |
| <b>X<sub>3</sub>. Peso (kg)<sup>b</sup></b>               | 75,8 $\pm$ 7,1  | 77,9 $\pm$ 5,5     | 79,5 $\pm$ 8,3  | 0,704*  |
| <b>X<sub>4</sub>. IMC (kg.m<sup>-2</sup>)<sup>b</sup></b> | 26 $\pm$ 2,3    | 23,2 $\pm$ 2,5     | 25,6 $\pm$ 2,7  | 0,058*  |
| <b>X<sub>5</sub>. Tempo de serviço (anos)<sup>b</sup></b> | 10 $\pm$ 4      | 8 $\pm$ 7          | 9 $\pm$ 3       | 0,718*  |
| <b>X<sub>6</sub>. Grau de instrução</b>                   |                 |                    |                 | 0,675** |
| Ensino fundamental  | 16 (53,3)       | 14 (46,7)          | 30 (50)         |         |
| Ensino médio  | 7 (23,3)        | 6 (20)             | 13 (21,7)       |         |
| Não estudou   | 4 (13,3)        | 1 (3,3)            | 5 (8,3)         |         |
| Primário  | 3 (10)          | 9 (30)             | 12 (20)         |         |
| <b>X<sub>7</sub>. Estado civil</b>                        |                 |                    |                 | 0,232** |
| Casado  | 30 (71,4)       | 12 (28,6)          | 42 (50)         |         |
| Outro   | 12 (28,6)       | 30 (71,4)          | 42 (50)         |         |
| <b>X<sub>8</sub>. Filhos</b>                              |                 |                    |                 | 0,521** |
| Sim   | 29 (69)         | 26 (61,9)          | 55 (65,5)       |         |
| Não   | 13 (31)         | 16 (38,1)          | 29 (34,5)       |         |
| <b>X<sub>9</sub>. Renda mensal</b>                        |                 |                    |                 | 0,612** |
| Até 1 salário mínimo                                      | 29 (69)         | 28 (66,7)          | 57 (67,9)       |         |
| Entre 1 e 2 salários mínimos                              | 8 (19)          | 11 (26,2)          | 19 (22,6)       |         |
| Entre 2 e 3 salários mínimos                              | 5 (11,9)        | 3 (7,1)            | 8 (9,5)         |         |
| <b>X<sub>10</sub>. Jornada de trabalho</b>                |                 |                    |                 | 0,452** |
| Entre 7 e 8 horas diárias                                 | 29 (69)         | 23 (54,8)          | 52 (61,9)       |         |
| Mais de 8 horas diárias                                   | 7 (16,7)        | 7 (16,7)           | 14 (16,7)       |         |
| Entre 5 e 6 horas diárias                                 | 6 (14,3)        | 12 (28,6)          | 18 (21,4)       |         |
| <b>X<sub>11</sub>. Prática de atividades físicas</b>      |                 |                    |                 | 0,364** |
| Não   | 34 (81)         | 30 (71,4)          | 64 (76,2)       |         |
| Sim   | 8 (19)          | 12 (28,6)          | 20 (23,8)       |         |
| <b>X<sub>12</sub>. Hábito de fumar</b>                    |                 |                    |                 | 0,875** |
| Não   | 33 (78,6)       | 37 (88,1)          | 70 (83,3)       |         |
| Sim   | 9 (21,4)        | 5 (11,9)           | 14 (16,7)       |         |
| <b>X<sub>13</sub>. Consumo de bebidas alcoólicas</b>      |                 |                    |                 | 0,204** |
| Sim   | 27 (64,3)       | 9 (21,4)           | 36 (42,9)       |         |
| Não   | 15 (35,7)       | 33 (78,6)          | 48 (57,1)       |         |
| <b>EVN<sup>b</sup></b>                                    | 7,7 $\pm$ 1,4   | -                  | -               | -       |
| <b>QIRM<sup>b</sup></b>                                   | 13,8 $\pm$ 2,7  | -                  | -               | -       |

Fonte: Elaborada pelo autor (2019)

Nota: <sup>a</sup> Valores expressos em n (%), exceto onde indicado; <sup>b</sup> Valores expressos em média  $\pm$  desvio-padrão; \*Teste de Mann-Whitney; \*\*Teste de Kruskal-Wallis.

Em relação ao grau de instrução, foi observado que 44% dos trabalhadores concluíram o ensino fundamental, 23,8% o ensino médio, 11,9% o primário e 20,2% relataram nunca ter estudado. O percentual de trabalhadores que concluíram o ensino fundamental (47,6%),

médio (26,2%) e que nunca estudaram (16,7%) foi superior no grupo caso, enquanto os que concluíram o primário (31%) foi superior no grupo controle.

Quanto ao estado civil, 50% dos trabalhadores eram casados, o que pressupõe a dependência do trabalho para contribuição na renda familiar. Os demais 50% não eram casados – solteiros, divorciados, viúvos ou não souberam definir. Comparativamente, observou-se maior número de casados entre os casos (71,4%) e maior número de não casados entre os controles (71,4%). Ademais, embora o percentual de casados e não casados tenha sido igual, 65,5% dos trabalhadores declararam possuir filhos, cujo percentual foi superior entre os casos (69%).

No que se refere à renda mensal, constatou-se que 67,9% dos trabalhadores declararam renda mensal de até um salário mínimo, enquanto 22,6% entre um e dois salários mínimos. Apenas 9,5% apresentaram renda mensal que varia entre dois e três salários mínimos. Os percentuais obtidos entre casos e controles foram relativamente semelhantes em todas as faixas de renda.

Em referência à jornada de trabalho, verificou-se que 83,3% dos trabalhadores trabalhavam entre cinco e oito horas diárias e 16,7% mais de oito horas. O percentual de trabalhadores que possuíam jornada de trabalho entre sete e oito horas diárias foi superior no grupo caso (69%), sendo que entre os controles existiam maior número de trabalhadores que cumpriam jornada de trabalho entre cinco e seis horas diárias (28,6%).

No tocante aos hábitos de vida, foi observado que 83,3% dos trabalhadores não eram tabagistas e 16,7% já foram ou ainda são. Notou-se que, 42,9% dos trabalhadores consumiam algum tipo de bebida alcoólica regularmente e apenas 23,8% praticavam algum tipo de atividade física quando não estavam trabalhando. Relativamente aos grupos, constatou-se maior percentual de fumantes (21,4%), consumidores de bebidas alcoólicas (64,3%) e de não praticantes de atividade física (81%) entre os casos.

O nível de intensidade da lombalgia relatada pelos casos na EVN foi  $7,7 \pm 1,4$  pontos e variou entre intensidade moderada (6) e forte (9). Na avaliação do grau de incapacidade funcional dos casos resultante das crises lombálgicas, observou-se que a média das respostas positivas dadas pelos trabalhadores foi de  $13,8 \pm 2,7$  pontos. O grau de incapacidade funcional dos casos variou entre 8 e 18 pontos. Os escores obtidos por 42,8% dos



trabalhadores não atingiram o limiar de incapacidade funcional (14 pontos), enquanto 57,2% foram enquadrados como portador de incapacidade funcional significativa.

## 5.2. Características da tarefa

Na Tabela 2 estão sumarizados os dados relacionados às características da tarefa de levantamento e transporte manual de cargas.

Tabela 2 – Características da tarefa

| Característica <sup>a</sup>                                    | Casos<br>(n = 42) | Controles<br>(n = 42) | Geral<br>(n = 84) | p       |
|--|-------------------|-----------------------|-------------------|---------|
| <b>X<sub>14</sub>. Solo<sup>b</sup></b>                        | 46 (54,8)         | 38 (45,2)             | 84 (100)          | -       |
| <b>X<sub>15</sub>. Plataforma<sup>b</sup></b>                  | 11 (26,2)         | 17 (40,5)             | 28 (33,3)         | -       |
| <b>X<sub>16</sub>. Pavimentação<sup>b</sup></b>                |                   |                       |                   | 0,157*  |
| Inadequada   | 31 (73,8)         | 28 (66,7)             | 59 (70,2)         |         |
| Adequada   | 11 (26,2)         | 14 (33,3)             | 25 (29,8)         |         |
| <b>X<sub>17</sub>. Obstáculo no percurso<sup>b</sup></b>       |                   |                       |                   | 0,004*  |
| Não  | 29 (69)           | 18 (42,9)             | 47 (56)           |         |
| Sim  | 13 (31)           | 24 (57,1)             | 37 (44)           |         |
| <b>X<sub>18</sub>. Vestimenta<sup>b</sup></b>                  |                   |                       |                   | 0,073*  |
| Inadequada   | 35 (83,3)         | 38 (90,5)             | 73 (86,9)         |         |
| Adequada   | 7 (16,7)          | 4 (9,5)               | 11 (13,1)         |         |
| <b>X<sub>19</sub>. Acessório de segurança<sup>b</sup></b>      |                   |                       |                   | 0,321*  |
| Não utilizou   | 39 (92,9)         | 38 (90,5)             | 77 (91,7)         |         |
| Utilizou   | 3 (7,1)           | 4 (9,5)               | 7 (8,3)           |         |
| <b>X<sub>20</sub>. Pega da embalagem<sup>b</sup></b>           |                   |                       |                   | 0,184*  |
| Possui   | 29 (69)           | 35 (83,3)             | 64 (76,2)         |         |
| Não possui   | 13 (31)           | 7 (16,7)              | 20 (23,8)         |         |
| <b>X<sub>21</sub>. Peso da carga (kg)</b>                      | 42,4 ± 7,2        | 44,3 ± 7,7            | 46,1 ± 7,3        | 0,145** |
| <b>X<sub>22</sub>. Quantidade de carga (n°)</b>                | 251 ± 67          | 239 ± 72              | 242 ± 74          | 0,083** |
| <b>X<sub>23</sub>. Unitização de carga (n°)</b>                | 10 ± 6            | 8 ± 6                 | 12 ± 4            | 0,073** |
| <b>X<sub>24</sub>. Empilhamento de cargas (n°)</b>             | 8 ± 2             | 8 ± 2                 | 8 ± 2             | 0,162** |
| <b>X<sub>25</sub>. Frequência da tarefa (levs./min.)</b>       | 5 ± 3             | 8 ± 4                 | 7 ± 1             | 0,017** |
| <b>X<sub>26</sub>. Duração da tarefa (min.)</b>                | 56,1 ± 13         | 49,5 ± 14,4           | 51,9 ± 13,4       | 0,005** |
| <b>X<sub>27</sub>. Distância percorrida (m)</b>                | 41,3 ± 10,2       | 22,9 ± 17             | 34,9 ± 25,6       | 0,001** |
| <b>X<sub>28</sub>. Distância horizontal de elevação (cm)</b>   | 30,2 ± 5,5        | 29,5 ± 4,4            | 32,6 ± 8          | 0,142** |
| <b>X<sub>29</sub>. Distância vertical de elevação (cm)</b>     | 97,3 ± 42,5       | 92,7 ± 41,7           | 91 ± 43,7         | 0,127** |
| <b>X<sub>30</sub>. Distância horizontal de transporte (cm)</b> | 32,1 ± 8,8        | 32,7 ± 6,5            | 29,1 ± 5,4        | 0,262** |
| <b>X<sub>31</sub>. Distância vertical de transporte (cm)</b>   | 115,9 ± 31        | 117,2 ± 31,4          | 104,8 ± 39        | 0,093** |
| <b>X<sub>32</sub>. Flexão de tronco (°)</b>                    | 59,6 ± 21,3       | 56,1 ± 33,1           | 54,6 ± 25         | 0,172** |
| <b>X<sub>33</sub>. Extensão de tronco (°)</b>                  | 21,9 ± 5,8        | 17,4 ± 3,9            | 18,7 ± 6,2        | 0,001** |
| <b>X<sub>34</sub>. Rotação de tronco (°)</b>                   | 93,2 ± 32,1       | 87,7 ± 38,9           | 83,6 ± 27,8       | 0,172** |
| <b>X<sub>35</sub>. Flexão lateral de tronco (°)</b>            | 15,2 ± 6,8        | 12,3 ± 7,4            | 14,5 ± 8,2        | 0,001** |

Fonte: Elaborada pelo autor (2019)

Nota: <sup>a</sup> Valores expressos em média ± desvio-padrão, exceto onde indicado; <sup>b</sup> Valores expressos em n (%); \*Teste de Kruskal-Wallis; \*\*Teste de Mann-Whitney.

Na execução da tarefa de levantamento e transporte manual das cargas, notou-se que 33,3% dos trabalhadores utilizaram, pelo menos uma vez, plataformas de nivelamento de altura. Em relação à pavimentação do local de trabalho, observou-se que 70,2% da tarefa foi executada em locais com a pavimentação inadequada. Apenas 26,2% dos casos e 33,3% dos controles a realizaram em áreas consideradas adequadas para o trabalho. Além disso, houve diferenças significativas entre os grupos no que se refere aos obstáculos no percurso ( $p = 0,004$ ). Os controles apresentaram maior dificuldade nesse aspecto que os casos, pois 57,1% deles laboraram sob intenso fluxo de veículos e de pessoas no local.

Para além desses fatores, notou-se que 86,9% dos trabalhadores trajavam vestimentas consideradas inapropriadas, pois desenvolveram suas atribuições a céu aberto e, portanto, estavam sujeitos às intempéries. Em geral, as vestimentas utilizadas eram confeccionadas com material que não conduziam a transpiração para o lado externo do tecido, fazendo com que o suor fosse retido e a carga adicional de calor aumentasse a sensação de sobrecarga térmica. Soma-se a isso, o uso recorrente de calçado aberto, que não lhes conferiu estabilidade ao transportar as cargas, e inexistência de proteção para a cabeça.

Por outro lado, 8,3% dos trabalhadores utilizaram acessórios de segurança, especificamente luvas para proteção das mãos e melhoria da aderência à embalagem e calçados fechados para proteção dos pés contra queda da carga e estabilidade no trajeto percorrido, conforme estabelecem as diretrizes de Saúde e Segurança do Trabalho (SST). Além disso, constatou-se que 76,2% da tarefa foi realizada com embalagens que possuíam pega ou ponto de apoio adequado, uma vez que viabilizaram a preensão palmar.

Em média, os trabalhadores movimentaram  $242 \pm 74$  unidades de cargas, com peso médio de  $46,1 \pm 7,3$  kg. Em ambos os grupos, o empilhamento médio dessas cargas no armazém foi de  $8 \pm 2$  embalagens por pilha. Na unitização das cargas nos carros manuais foram utilizadas, em média,  $12 \pm 4$  unidades. Assim, considerando o peso adicional do carro, pode-se inferir que os trabalhadores empurraram/puxaram volumes com peso que supera meia tonelada.

Em referência à frequência da tarefa, a média obtida pelos trabalhadores foi de  $7 \pm 1$  levantamentos de cargas por minuto. Houve diferenças significativas nesta variável ( $p = 0,017$ ), pois os controles apresentaram o dobro de levantamentos de cargas por minuto que os casos. No que se refere ao transporte das cargas, a distância média percorrida pelos

trabalhadores foi de  $34,9 \pm 25,6$  metros. A duração total média da tarefa realizada pelos trabalhadores foi de  $51,9 \pm 13,4$  minutos. Também foram constatadas diferenças significativas entre os grupos no tocante a distância percorrida ( $p = 0,001$ ) e duração da tarefa ( $p = 0,005$ ). Os casos percorreram maiores distâncias e maior tempo de execução que os controles.

No tocante às distâncias de preensão da carga em relação ao plano sagital dos trabalhadores no levantamento/abaixamento da carga, observou-se que a distância horizontal média foi  $32,6 \pm 8$  cm, já a distância vertical em relação ao solo foi  $91 \pm 43,7$  cm. No transporte da carga, a distância horizontal média obtida foi de  $29,1 \pm 5,4$  cm e a distância vertical média foi de  $104,8 \pm 39$  cm. Essas variáveis foram influenciadas pelas técnicas de levantamento e transporte adotadas pelos trabalhadores, bem como das alturas iniciais e finais das cargas movimentadas.

Relativamente à amplitude do arco do movimento da coluna vertebral, a flexão média de tronco realizada pelos trabalhadores foi  $54,6 \pm 25^\circ$ , a extensão média foi  $18,7 \pm 6,2^\circ$ , a rotação média foi  $83,6 \pm 27,8^\circ$  e a flexão lateral foi  $14,5 \pm 8,2^\circ$ . Os casos diferiram significativamente dos controles em relação à extensão e flexão lateral do tronco ( $p = 0,001$ ), apresentando as maiores amplitudes angulares na execução da tarefa. Em consonância com as distâncias de preensão, a biomecânica utilizada ratifica o levantamento/abaixamento de cargas acima da linha dos ombros em decorrência da altura da carroceria dos caminhões e do empilhamento das cargas, bem como a utilização recorrente dos ombros para o seu transporte.

### **5.3. Desenvolvimento do modelo preditivo**

#### **5.3.1. Estimação do modelo preditivo**

O modelo proposto foi estimado pela técnica da regressão logística múltipla, que verificou a influência das variáveis  $X_n$  sobre a variável  $Y$ . Todos os valores de T foram superiores a 0,1 e os de VIF inferiores a 10, constatando-se a ausência de multicolinearidade entre as variáveis  $X_n$ .

O teste de *Omnibus* revelou que o modelo de regressão logística múltipla apresentou adequação estatisticamente significativa ( $\chi^2 = 69,31$ ;  $p < 0,000$ ) para prever o desenvolvimento de lombalgia nos trabalhadores, e possibilitou rejeitar a hipótese de que todos os coeficientes inseridos eram nulos.

Em relação à qualidade do ajustamento do modelo, o teste do *Log-likelihood* ( $\chi^2(1) = 7,812$ ) constatou que as variáveis independentes foram significativas para o modelo. Em corroboração, o pseudo  $R^2$  de *Cox-Snell* indicou que o modelo foi capaz de explicar cerca de 71,1% das variações ocorridas na variável dependente, enquanto o pseudo  $R^2$  de *Nagelkerke* reportou uma explicação de 97,3%. Por fim, o teste de *Hosmer-Lemeshow* permitiu rejeitar a hipótese de que existia diferenças significativas entre as classificações realizadas pelo modelo e a observada na pesquisa de campo ( $\chi^2 = 15,98$ ;  $p > 0,05$ ), endossando a sua aderência aos dados.

As variáveis independentes explicativas para o desenvolvimento de lombalgia nos trabalhadores em função da tarefa de MMC foram  $X_1$ ,  $X_{23}$ ,  $X_{20}$ ,  $X_{32}$ ,  $X_{34}$ ,  $X_{27}$ ,  $X_{25}$ ,  $X_{21}$ ,  $X_{10}$ ,  $X_5$  e  $X_3$ . As estimativas dos parâmetros dessas variáveis estão organizadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Estimativa dos parâmetros do modelo

| Variável independente           | $\beta$ | E.P. | Wald | gl | $p$  | OR    | 95% IC para OR |          |
|---------------------------------|---------|------|------|----|------|-------|----------------|----------|
|                                 |         |      |      |    |      |       | Inferior       | Superior |
| $X_1$ . Idade                   | 1,85    | 0,04 | 0,03 | 1  | 0,00 | 19,67 | 12,38          | 22,51    |
| $X_{23}$ . Unitização de cargas | 2,83    | 0,02 | 0,26 | 1  | 0,00 | 17,92 | 6,72           | 20,34    |
| $X_{20}$ . Pega da embalagem    | 1,54    | 0,02 | 0,40 | 1  | 0,00 | 14,48 | 5,69           | 19,86    |
| $X_{32}$ . Flexão de tronco     | 1,39    | 0,01 | 0,42 | 1  | 0,00 | 11,25 | 4,72           | 17,11    |
| $X_{34}$ . Rotação do tronco    | 1,21    | 0,06 | 0,41 | 1  | 0,00 | 10,76 | 3,28           | 15,02    |
| $X_{27}$ . Distância percorrida | 0,85    | 0,07 | 0,43 | 1  | 0,00 | 9,13  | 2,97           | 14,55    |
| $X_{25}$ . Frequência da tarefa | 0,77    | 0,03 | 0,54 | 1  | 0,00 | 7,12  | 2,15           | 13,93    |
| $X_{21}$ . Peso da carga        | 0,63    | 0,09 | 0,72 | 1  | 0,00 | 5,75  | 2,02           | 12,88    |
| $X_{10}$ . Jornada de trabalho  | 0,45    | 0,05 | 0,28 | 1  | 0,00 | 3,01  | 1,83           | 9,85     |
| $X_5$ . Tempo de serviço        | 0,29    | 0,03 | 0,09 | 1  | 0,00 | 2,98  | 1,58           | 8,94     |
| $X_3$ . Peso                    | 0,13    | 0,06 | 0,35 | 1  | 0,00 | 1,34  | 1,78           | 7,07     |
| Constante                       | -271    | 0,02 | 0,17 | 1  | 0,00 | 0,00  | -              | -        |

Fonte: Elaborada pelo autor a partir da SPSS® (2019)

De acordo com os parâmetros do modelo, os trabalhadores com idade acima de 41 anos têm 19,67 vezes mais chances de desenvolver lombalgia (OR = 19,67; IC 95% = 12,38-22,51). Ao unitizarem cargas sob os carros manuais terão uma chance 17,92 vezes maior de relatarem lombalgia dos que não o fizerem (OR = 17,92; IC 95% = 6,72-20,34). Quando manipulam cargas com embalagens sem pegadas adequadas ou ponto de apoio as crises lombálgicas será 14,48 mais provável de ocorrer (OR = 14,48; IC 95% = 5,69-19,86). O aumento no ângulo de flexão de tronco do trabalhador aumenta as chances em 11,25 vezes (OR = 11,25; IC 95% = 4,72-17,11), enquanto na rotação de tronco em 10,76 vezes (OR = 10,76; IC 95% = 3,28-15,02).

Os percursos distantes no transporte das cargas aumentam as chances de o trabalhador pertencer ao grupo de casos em 9,13 vezes (OR = 9,13; IC 95% = 2,97-14,55). A frequência da tarefa eleva as chances em 7,12 vezes (OR = 7,12; IC 95% = 2,15-13,93). O aumento unitário no peso da carga movimentada eleva as chances em 5,75 vezes (OR = 5,75; IC 95% = 2,02-12,88). Além disso, observou-se que ao aumentar a jornada de trabalho em 1 hora as chances aumentam em 3,01 vezes (OR = 3,01; IC 95% = 1,83-9,85), enquanto a cada dia trabalhado o aumento será de 2,98 vezes (OR = 2,98; IC 95% = 1,02-3,88). Por fim, o ganho de peso corporal aumenta as chances em 1,34 vezes (OR = 1,34; IC 95% = 1,78-7,07).

### 5.3.2. Sistematização, implementação e validação do aplicativo

A partir do modelo preditivo estimado, projetou-se um aplicativo capaz de calcular o risco de desenvolvimento de lombalgia ocupacional em trabalhadores que executam tarefas que exigem a MMC. Os cálculos realizados pelo aplicativo advém da Equação (1), que representa o OR para o trabalhador desenvolver lombalgia ocupacional a partir da Função *Logit* ( $g(X)$ ) do modelo estimado. Na Função *Logit* os coeficientes foram estimados pelo método da máxima verossimilhança, que encontra uma combinação linear das variáveis independentes ( $X_n$ ) que maximiza a probabilidade de o trabalhador apresentar dor lombar. Por conseguinte, a Equação (2) possibilita a estimação direta da probabilidade de presença ou ausência da lombalgia.

$$g(X) = -271 + 1,85X_a + 2,83X_b + 1,54X_c + 1,39X_d + 1,21X_e + 0,85X_f + 0,77X_g + 0,63X_h + 0,45X_i + 0,29X_j + 0,13X_k \quad (1)$$

$$P(Y) = \frac{1}{1 + e^{-g(X)}} \quad (2)$$

Em que:

$g(X)$ :  $X(a = \text{idade [anos]}; b = \text{unitização de cargas [n}^\circ\text{]}; c = \text{pega da embalagem [0 = não possui e 1 = possui]}; d = \text{ângulo de flexão de tronco [}^\circ\text{]}; e = \text{ângulo de rotação de tronco [}^\circ\text{]}; f = \text{distância percorrida [m]}; g = \text{frequência de levantamentos [levs/min]}; h = \text{peso da carga [kg]}; i = \text{jornada de trabalho [h]}; j = \text{tempo de serviço [anos]}; k = \text{peso [kg]}.$

$P(Y)$ : Probabilidade de o trabalhador desenvolver lombalgia ocupacional em função da movimentação manual de cargas.

A metodologia utilizada para validação do aplicativo foi executada nas seguintes etapas:

- a) Validação interna: comparação das respostas dadas pelos trabalhadores quanto a presença ou ausência de lombalgia ocupacional com as probabilidades estimadas pelo aplicativo;
- b) Validação externa: selecionou-se uma amostra aleatória de trabalhadores (que não participaram do desenvolvimento do aplicativo) para a estimação das probabilidades do desfecho, comparando-se, também, com as respostas dadas na entrevista. Os resultados demonstraram que 100% dos casos e 93% dos controles foram classificados corretamente pelo aplicativo. Assim, o aplicativo proposto obteve êxito em 96,7% das classificações;
- c) Verificou-se as taxas de acertos na classificação dos trabalhadores e analisou-se as curvas logística e ROC. Essas curvas permitem estudar a variação da sensibilidade, especificidade e o desempenho preditivo do aplicativo enquanto classificador binário (alocando os trabalhadores em grupo de caso ou controle). A Área Sob a Curva (ASC) foi de 0,90 (IC 95% = 0,82-0,99;  $p < 0,001$ ).

Dessa forma, pode-se verificar se o aplicativo intitulado “Risco de Dor Lombar” registrado sob nº BR512020000683-3 no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) em 15 de abril de 2020, tem suporte empírico para prever o desfecho lombálgico nessa população. No Anexo deste relatório encontram-se as telas do aplicativo desenvolvido.

Destaca-se, também, o **ineditismo** do aplicativo desenvolvido. Após buscas nas bases de dados do INPI, *United States Patent and Trademark Office* (USPTO), *World Intellectual Property Organization* (WIPO), *Espacenet*, *Google Scholar*, *ResearchGate*, *Apple store®* e *Play Store®*, não foi encontrado *software* com finalidade similar ao proposto. Nas buscas, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: Risco de dor lombar, *Risk of low back pain*, Calculadora de risco de lombalgia, *Low back pain calculator*, Calculadora de probabilidade para lombalgia, *Probability calculator for low back pain*. Em todos os casos, foram realizadas novas buscas com operadores booleanos “and” e “or” e truncamento à direita do tipo “\*” conjugados com as palavras-chave, para maximizar as possibilidades de encontrar os documentos de registros similares.

## 6. DISCUSSÃO

Neste estudo, observou-se que os trabalhadores eram jovens e de baixa escolaridade que se submetiam ao trabalho árduo visando garantir o sustento de sua família, a qualquer hora, sob qualquer condição e a qualquer custo. Além disso, verificou-se que todos os trabalhadores que relataram dor lombar atribuíram o sintoma ao trabalho realizado e que o alto nível de intensidade da dor e o grau de incapacidade funcional revelou a existência de sobrecarga física.

A associação da idade, peso, tempo de serviço e jornada de trabalho ao desenvolvimento de lombalgia ocupacional também foi observada por Castro *et al.* (2015), Ikari (2009), Monteiro *et al.* (2019) e Silva (2009). Assim como o peso da carga, unitização, pega da embalagem, distância percorrida, frequência da tarefa também. Estes achados estão convergentes com os estudos de Alencar (2001), Másculo e Vidal (2013), Merino (1996), Simões (2015). Entretanto, diverge dos resultados obtidos por Ikari (2009), no qual não foi observada associação entre esses fatores e a dor lombar, embora a prevalência nos últimos 12 meses anteriores a entrevista tenha sido de 52,2%. A autora justifica que possíveis estratégias de autodefesa possam ter influenciado os resultados.

A flexão e rotação de tronco também se associaram à ocorrência de lombalgia ocupacional. Diversos estudos relatam que a biomecânica adotada no levantamento e transporte manual de cargas pode oferecer níveis de sobrecarga na coluna lombar capazes de lesionar os discos intervertebrais. Os estudos de Dreischarf *et al.* (2016), Monteiro *et al.* (2019), Pellenz (2005) e Wong e Lee (2004) associam esses movimentos ao aumento da compressão intradiscal ao nível L3/L5.

Diante dos fatores de riscos para lombalgia identificados neste estudo, algumas recomendações ergonômicas foram apresentadas aos gestores das empresas parceiras. Na ocasião, foi evidenciada a disponibilidade de uma gama de equipamentos no mercado que fornecem assistência mecânica para o processo de carga e descarga das mercadorias. Assim, para reduzir os efeitos relacionados a quantidade de cargas, unitização, a frequência e a distância percorrida, foram sugeridas a utilização de empilhadeiras ou carros de tração mecânica.

Quanto aos riscos relacionados ao peso da carga, pega da embalagem, flexão e rotação de tronco, foi sugerida a utilização de dispositivos de elevação. Santos e Monteiro (2017)

ressaltaram que esses dispositivos têm sido amplamente utilizados em atividades que exigem o levantamento e transporte manual de cargas, devido sua flexibilidade e capacidade de manuseio de grande variedade de cargas no que tange a dimensão, formato e peso. Além disso, reduz o risco de avaria das mercadorias, seja pela manipulação inadequada ou condições meteorológicas adversas.

Frisou-se, também, que em curto prazo ou não havendo a possibilidade de utilização de mecanismos automatizados, treinamentos fossem realizados com os trabalhadores, sobretudo, no que se refere às técnicas de manuseio de cargas. A eficácia dessas técnicas foi comprovada em estudos como os de Gonçalves (1998), Másculo e Vidal (2013), Merino (1996), Monteiro *et al.* (2019), Pellenz (2005), Rosado (2018) e Simões (2015), que relacionaram a diminuição da distância corpo-carga como fator redutor da sobrecarga na coluna lombar.

Por fim, recomendou-se a utilização do aplicativo desenvolvido a partir da transferência tecnológica para o setor empresarial/sociedade. A utilização desse aplicativo mostra-se relevante por: levar em consideração diversas características inerentes à MMC; exibir recomendações ergonômicas em caso de diagnóstico desfavorável e; permitir o cadastro de trabalhador e armazenamento de seu diagnóstico, podendo ser consultado a qualquer momento para, por exemplo, verificar eficiência do projeto de posto de trabalho, bem como servir de prova de exposição ao risco por determinado tempo em casos de processos de indenização ou afastamento ao trabalho.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste estudo, a hipótese previamente considerada de que existia associação entre a MMC e o desenvolvimento de lombalgia ocupacional foi confirmada. O modelo preditivo empregado nesta investigação sugeriu que a dor lombar reportada pelos trabalhadores estava associada estatisticamente a idade, peso, tempo de serviço e jornada de trabalho do carregador, além do peso das cargas, unitização, pega da embalagem, flexão e rotação de tronco, distância percorrida e frequência da tarefa. Nesse sentido, medidas de controle devem ser implementadas imediatamente, pois as recorrências dos episódios de lombalgia podem evoluir para casos crônicos, e assim, serão menores as chances de o trabalhador retornar com as mesmas condições físicas de outrora.



A principal contribuição deste projeto foi o desenvolvimento do aplicativo “Risco de Dor Lombar”, o qual busca auxiliar Técnicos de Segurança do Trabalho e demais profissionais responsáveis pela saúde e segurança do trabalhador na tomada de decisão quanto à avaliação dos riscos inerentes as tarefas executadas e na formulação de medidas de controle. Ao utilizá-lo, pode-se avaliar a eficiência dos projetos de postos de trabalho ou auxiliar nas perícias realizadas pelos órgãos de fiscalização do trabalho.

Ademais, sob o ponto de vista teórico, o estudo possibilitou o preenchimento da lacuna existente na literatura com relação a estudos das condições de trabalho de profissionais cuja capacidade física é explorada à exaustão. Sob o ponto de vista prático, identificou os principais fatores de risco que podem estar implicados na gênese da morbidade causada pela lombalgia nesses profissionais. Há necessidade de pesquisas longitudinais para investigar outras variáveis inerentes à tarefa, bem como a interação com fatores individuais, comportamentais, psicossociais, organizacionais, dentre outros, para a atualização do aplicativo.

De modo geral, vislumbra-se que a utilização do aplicativo possibilite ganhos para todos os atores envolvidos – **aos trabalhadores** pelo desempenho eficiente no exercício de suas atribuições e preservação da integridade física; **aos gestores** das empresas parceiras, pela otimização das operações comerciais e incremento nos indicadores de desempenho econômico; e **ao governo**, pela redução de gastos diretos e indiretos no Sistema Único de Saúde (SUS) e Instituto Nacional do Seguro Social (INSS).

## 8. OUTRAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Em acordo com as estratégias adrede estabelecidas pelo orientador deste projeto, o bolsista desenvolveu atividades paralelas às definidas no seu plano de trabalho, a saber:

- a) Participação em minicursos ofertados pela COPES;
- b) Publicação de artigo na Revista Brasileira de Gestão e Inovação;
- c) Publicação internacional de capítulo no livro intitulado “*Occupational and Environmental Safety and Health*”, da editora Springer;
- d) Publicação de artigo na Revista Gestão Industrial;
- e) Submissão de artigo à Revista Produção Online (Em avaliação);
- f) Submissão de artigo à Revista Gestão Industrial (Em avaliação);

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, M. C. B. **Fatores de risco das lombalgias ocupacionais: o caso de mecânicos de manutenção e produção**. 2001. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, SC, 2001.
- BOGDUK, N. **Clinical and Radiological Anatomy of the Lumbar Spine**. 5. ed. China: Churchill Livingstone, 2012.
- BRASIL. DECRETO-LEI Nº 5.452, De 1º de maio de 1943. **Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho**. 1943. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del5452.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452.htm)>.
- BRASIL. PORTARIA MTPS Nº 3.751, De 23 de novembro de 1990. **Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia**. 1990. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>>. Acesso em: 9 mar. 2018.
- CALLAIS-GERMAIN, B. **Anatomia para o movimento**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2010.
- CASTRO, A. H. *et al.* Ergonomia e o manuseio de cargas dentro de um CEASA no sul do Brasil. **FIEP Bulletin On-line**, [s. l.], v. 1, n. 85, p. 1–7, 2015.
- DREISCHARF, Marcel *et al.* Estimation of loads on human lumbar spine: A review of in vivo and computational model studies. **Journal of Biomechanics**, [s. l.], v. 49, n. 6, p. 833–845, 2016.
- FERREIRA, R. G. S.; NASCIMENTO, J. L. Lombalgia provocada pelo transporte manual de carga: uma reflexão coletiva sobre a saúde do trabalhador. **Revista Saúde e Desenvolvimento**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 207–221, 2015.
- FUNDACENTRO. **Levantamento manual de cargas**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1991.
- GARG, A. *et al.* Psychophysical basis for maximum pushing and pulling forces: A review and recommendations. **International Journal of Industrial Ergonomics**, [s. l.], v. 44, n. 2, p. 281–291, 2014.
- GONÇALVES, M. Variáveis biomecânicas analisadas durante o levantamento manual de carga. **Journal of Physical Education**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 85–90, 1998.
- GORDON, S. J. *et al.* Mechanism of disc rupture: a preliminary report. **Spine**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 450–456, 1991.
- HJERMSTAD, Marianne Jensen *et al.* Studies comparing numerical rating scales, verbal rating scales, and visual analogue scales for assessment of pain intensity in adults: A systematic literature review. **Journal of Pain and Symptom Management**, [s. l.], v. 41, n. 6, p. 1073–1093, 2011.
- IKARI, T. E. **Dor lombar em carregadores de hortifrutigranjeiros da CEASA-Campinas: condicionantes relacionados com o processo de trabalho**. 2009. Dissertação

(Mestrado em Saúde Pública), Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

JIEMJAI, C. *et al.* D2-1 L4/L5 disc compression force in phases of manual human handling. **The Japanese journal of ergonomics**, [s. l.], v. 53, n. 2, p. 388–390, 2017.

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia Articular: Tronco e Coluna Vertebral**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. **Ergonomia: Trabalho Adequado e Eficiente**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2013.

MERINO, E. A. D. **Efeitos agudos e crônicos causados pelo manuseio e movimentação de cargas no trabalhador**. 1996. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, SC, 1996.

MITAL, A. Analysis of multiple activity manual materials handling tasks using A Guide to Manual Materials Handling. **Ergonomics**, [s. l.], v. 42, n. 1, p. 246–257, 1999.

MONTEIRO, L. F. *et al.* Biomechanical Analysis of Manual Baggage Transport Activity in a Brazilian Airport. In: AREZES, P. M. *et al.* (Eds.). **Proceedings of the International Symposium on Occupational Safety and Hygiene**. Guimarães: Portuguese Society for Occupational Safety and Hygiene, 2016. p. 209–211.

MONTEIRO, L. F. *et al.* Measurement of physical overload in the lumbar spine of baggage handlers at a Brazilian airport. In: AREZES, P. M. *et al.* (Eds.). **Occupational Safety and Hygiene V**. [s.l.] : CRC Press, 2017.

MONTEIRO, L. F. *et al.* Correlation Between Manual Lifting of Loads and Low Back Pain in Workers of a Supply Center of Vegetables and Fruits. In: AREZES, P. M. *et al.* (Eds.). **Occupational and Environmental Safety and Health**. [s.l.] : Springer, 2019. p. 457–465.

MPS. **Auxílios-doença acidentários e previdenciários concedidos segundo os códigos da Classificação Internacional de Doenças**. 2017. Disponível em: <[http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/03/Auxilio-Doenca-Previdenciario\\_2017\\_completo\\_CID.pdf](http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/03/Auxilio-Doenca-Previdenciario_2017_completo_CID.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2019.

NEUMANN, W. P. *et al.* A posture and load sampling approach to determining low-back pain risk in occupational settings. **International Journal of Industrial Ergonomics**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 65–77, 2001.

PELLENZ, C. C. O. **Indicadores de levantamento de carga e parâmetros mecânicos da coluna vertebral**. 2005. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Mecânica Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, 2005.

ROLAND, M.; MORRIS, R. A study of natural history of low back pain. Part I: development of reliable and sensitive measure of disability in low back pain. **Spine**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 141–144, 1983.

ROSADO, B. P. **Análise e Avaliação de Tarefas de Movimentação Manual de Cargas numa Operadora de Handling**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2018.

SANTA MARIA, A. S. L. **Aspectos metodológicos para a determinação de cargas internas na coluna vertebral**. 2001. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia), Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia, Universidade de São Paulo, USP, São Carlos, 2001.

SANTOS, J. W.; MONTEIRO, L. F. Avaliação das condições de trabalho de agentes de bagagem e operadores de rampa de um Aeroporto Brasileiro. **Revista Gestão Industrial**, [s. l.], v. 13, n. 1, 2017.

SHOAF, C. *et al.* Comprehensive manual handling limits for lowering, pushing, pulling and carrying activities. **Ergonomics**, [s. l.], v. 40, n. 11, p. 1183–1200, 1997.

SILVA, G. V. **Movimentação manual de cargas: segurança e saúde dos carregadores autônomos da CEAGESP**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Segurança), Universidade Estácio de Sá, Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Salvador, 2009.

SIMÕES, R. M. S. S. **Análise e Avaliação de Tarefas de Movimentação Manual de Cargas**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2015.

SIT. **Normatização**. 2019. Disponível em: <<https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao?view=default>>. Acesso em: 11 mar. 2019.

STEINBERG, U. New tools in Germany: development and appliance of the first two KIM (“lifting, holding and carrying” and “pulling and pushing”) and practical use of these methods. **Work**, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 3990–3996, 2012.


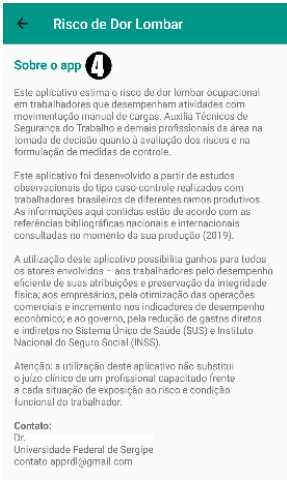
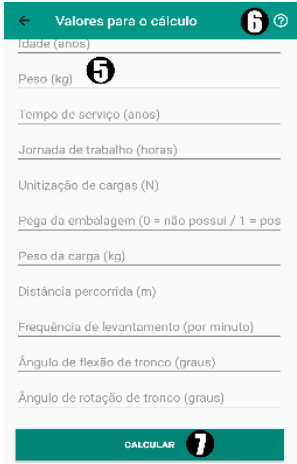
WATERS, THOMAS R. *et al.* Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. **Ergonomics**, [s. l.], v. 36, n. 7, p. 749–776, 1993.

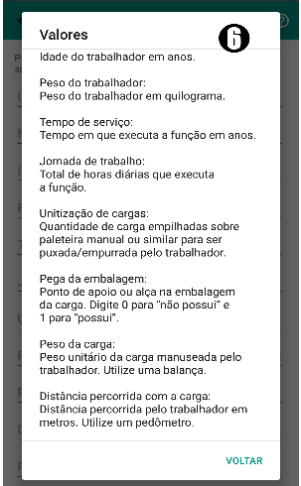
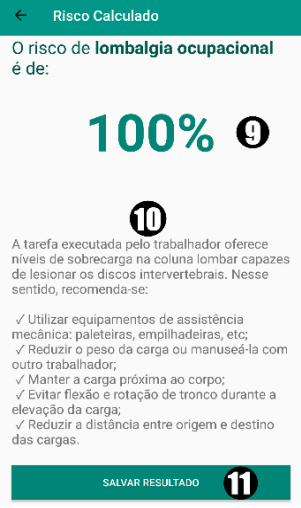
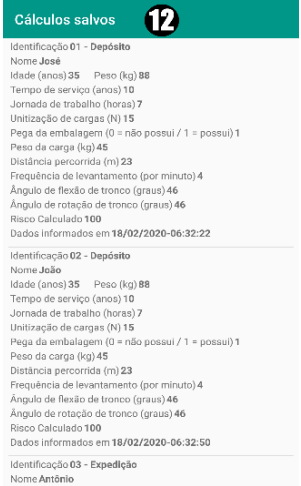
WAXENBAUM, J. A.; FUTTERMAN, B. **Anatomy, Back, Lumbar Vertebrae**. 2019. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459278/>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

WILKE, H. J.; VOLKHEIMER, D. Basic Biomechanics of the Lumbar Spine. In: **Biomechanics of the Spine**. [s.l.] : Elsevier, 2018. p. 51–67.

WONG, T. K. T.; LEE, R. Y. W. Effects of low back pain on the relationship between the movements of the lumbar spine and hip. **Human Movement Science**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 21–34, 2004.

## ANEXO – MANUAL DO APLICATIVO “RISCO DE DOR LOMBAR”

| TELAS   | DESCRIÇÃO  |
|---|--|
|    | <p>A tela inicial do aplicativo possui três botões: (1) calcular risco de lombalgia ocupacional; (2) listar lançamentos armazenados; e (3) informações sobre o aplicativo.</p>   |
|   | <p>Ao clicar em (3) uma nova tela é exibida (4) com informações sobre o aplicativo, desde explicações sobre a sua finalidade aos métodos utilizados no seu desenvolvimento. Além disso, exibe informações para o usuário entrar em contato nos casos de dúvidas, sugestões ou reclamações.</p>   |
|  | <p>Ao clicar em (1), uma tela é mostrada para que o usuário insira os dados individuais, ocupacionais e biomecânicos do trabalhador (5). Em caso de dúvidas, pode-se clicar em (6) para exibir uma tela <i>pop up</i> com algumas informações sobre cada item a ser preenchido.</p> <p>Após preenchido todos os itens solicitados, o usuário deve clicar em (7) para calcular o risco de dor lombar.</p> |

|   |   |
|---|---|
|    | <p>Na tela (6), o usuário tem acesso a informações sobre o que inserir em cada item e como obtê-los.</p>  |
|   | <p>Em (9) encontra-se a porcentagem de probabilidade de desenvolvimento de dor lombar quando o trabalhador é exposto aos fatores de risco preenchidos em (5).</p> <p>Em (10) é disponibilizado o diagnóstico textualmente, juntamente com recomendações ergonômicas para serem implementadas em curto prazo, com o intuito de reduzir a probabilidade calculada.</p> <p>Além disso, o botão (11) permite que o usuário salve e armazene os resultados obtidos a cada avaliação. Esses dados podem ser acessados a qualquer momento clicando no botão (2).</p> |
|  | <p>Após clicar em (2), a tela (12) exibe a lista de avaliações realizadas permitindo identificar o usuário, os dados inseridos, o risco calculado na ocasião, bem como a data e hora da avaliação. Esses dados permitem uma análise temporal da exposição do usuário aos fatores de risco para o desenvolvimento de lombalgia ocupacional.</p>  |